

Ref. 1

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **2003274424 A**(43) Date of publication of application: **26.09.03**

(51) Int. Cl.  
**H04N 9/09**  
**G06T 1/00**  
**H04N 1/028**  
**H04N 9/04**

(21) Application number: **2003047811**(22) Date of filing: **25.02.03**(30) Priority: **26.02.02 US 2002 082936**(71) Applicant: **EASTMAN KODAK CO**

(72) Inventor:  
**RODDY JAMES EDWARD**  
**ZOLLA ROBERT J**  
**BLISH NELSON A**  
**HORVATH LOU**

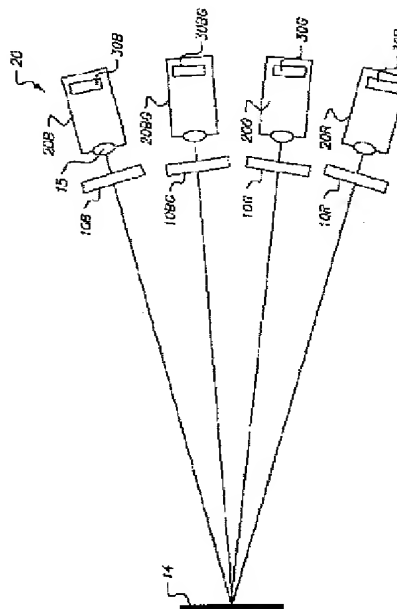
(54) **FOUR-COLOR IMAGE SENSING APPARATUS**

## (57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an electronic camera for increasing the color gamut of a captured image.

**SOLUTION:** The image pickup camera apparatus (20) captures images electronically and provides output data for four separate color channels, red, green, blue and a fourth saturated primary color, and expands the color gamut over conventional three-color channel cameras. An image acquisition unit directs input light to one, two, or four photosensors (30) for obtaining four-color image data.

COPYRIGHT: (C)2003,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-274424

(P2003-274424A)

(43) 公開日 平成15年9月26日 (2003.9.26)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
H 0 4 N 9/09		H 0 4 N 9/09	A 5 B 0 4 7
G 0 6 T 1/00	4 2 0	G 0 6 T 1/00	4 2 0 G 5 C 0 5 1
H 0 4 N 1/028		H 0 4 N 1/028	C 5 C 0 6 5
9/04		9/04	Z

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2003-47811 (P2003-47811)

(22) 出願日 平成15年2月25日 (2003.2.25)

(31) 優先権主張番号 10/082, 936

(32) 優先日 平成14年2月26日 (2002.2.26)

(33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 590000846

イーストマン コダック カンパニー  
アメリカ合衆国, ニューヨーク14650, ロ  
チェスター, ステイト ストリート343

(72) 発明者 ジェームズ エドワード ロディ

アメリカ合衆国 ニューヨーク ロチェス  
ター サウスリッジ ドライブ 83

(72) 発明者 ロバート ジェイ ソーラ

アメリカ合衆国 ニューヨーク ロチェス  
ター アバロン ドライブ 273

(74) 代理人 100075258

弁理士 吉田 研二 (外1名)

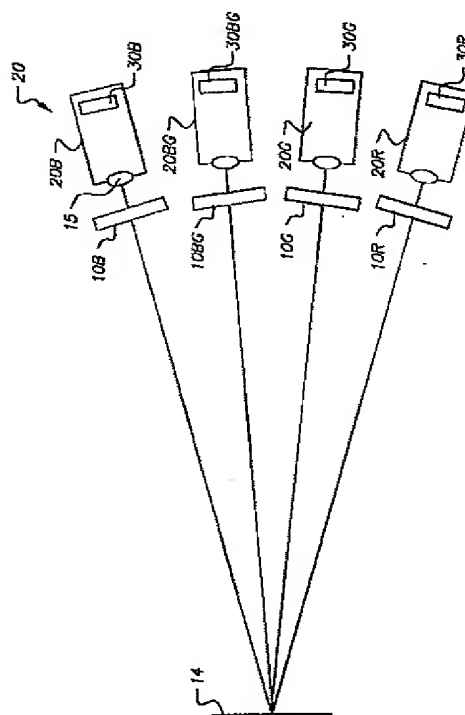
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 4色式撮像装置

(57) 【要約】

【課題】 撮像された画像のカラー領域を拡大する電子カメラを提供する。

【解決手段】 画像を電子的に取得する撮像カメラ装置 (20) において、4個の個別のカラーである赤、緑、青、および4番目の飽和原色チャネルに対する出力データを提供し、従来の3色チャネル式カメラに較べてカラー領域を拡大する。画像取得ユニットにより、入力光を1個、2個、3個、または4個のフォトセンサ (30) に導き、4色画像データを取得する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 感光エレメントのアレイを備えるカラー撮像装置において、

青色スペクトル領域に感光する第 1 タイプのエレメントと、

赤色スペクトル領域に感光する第 2 タイプのエレメントと、

緑色スペクトル領域に感光する第 3 タイプのエレメントと、

前記スペクトル領域の青-緑色部分に感光する第 4 タイプのエレメントと、をアレイ要素として含むことを特徴とする感光エレメントアレイ具備カラー撮像装置。

【請求項 2】 請求項 1 に記載のカラー撮像装置において、前記感光エレメントが、フォトセンサとカラー透過フィルタとを具備することを特徴とするカラー撮像装置。

【請求項 3】 ソリッドステート感光エレメントを要素として含む実質的に平面のアレイと、

前記感光エレメント上に 1 対 1 に正確に位置決めされて重ね合わされた個々のフィルタエレメントで構成されたフィルタモザイクと、

を備えるカラー画像センサにおいて、そのようなフィルタモザイクが、

緑色を透過する第 1 タイプのフィルタエレメントと、

赤色を透過する第 2 タイプのフィルタエレメントと、

青色を透過する第 3 タイプのフィルタエレメントと、

青-緑色を透過する第 4 タイプのフィルタエレメントと、

を具備し、かつ、

そのようなフィルタエレメントが、前記センサの撮像領域の実質的全領域にわたって直交 2 方向に反復パターンで配列構成されていることを特徴とするカラー画像センサ。

【請求項 4】 請求項 3 に記載のカラー画像センサにおいて、前記パターンが、

【数 1】

R G B B-G

G R B-G B

B B-G R G

B-G B G R

であることを特徴とするカラー画像センサ。

【請求項 5】 第 1 センサアレイと、第 1 スペクトル領域関連の光を除いてすべての光をフィルタ処理する第 1 カラーフィルタとを備える第 1 デジタルカメラと、

第 2 センサアレイと、第 2 スペクトル領域関連の光を除いてすべての光をフィルタ処理する第 2 カラーフィルタとを備える第 2 デジタルカメラと、

第 3 センサアレイと、第 3 スペクトル領域関連の光を除いてすべての光をフィルタ処理する第 3 カラーフィルタとを備える第 3 デジタルカメラと、

第 4 センサアレイと、第 4 スペクトル領域関連の光を除いてすべての光をフィルタ処理する第 4 カラーフィルタとを備える第 4 デジタルカメラと、を備えることを特徴とするカラー撮像装置。

【請求項 6】 1 個のセンサアレイと、

1 個のカラーフィルタ円板と、を備え、かつ、前記カラーフィルタ円板が、4 個のスペクトル領域に関連の光を選択的に透過することを特徴とするデジタルカメラ。

【請求項 7】 1 個のセンサアレイと、

4 個のスペクトル領域からの光を選択的に透過することが可能である電子スイッチ可能なフィルタと、を備えることを特徴とするデジタルカメラ。

【請求項 8】 少なくとも 1 個のダイクロイックビームスプリッタと、

前記ダイクロイックビームスプリッタから第 1 スペクトル領域の光を受容する第 1 センサアレイと、

前記ダイクロイックビームスプリッタから第 2 スペクトル領域の光を受容する第 2 センサアレイと、

前記ダイクロイックビームスプリッタから第 3 スペクトル領域の光を受容する第 3 センサアレイと、

前記ダイクロイックビームスプリッタから第 4 スペクトル領域の光を受容する第 4 センサアレイと、を備えることを特徴とするデジタルカメラ。

【請求項 9】 請求項 8 に記載のデジタルカメラにおいて、前記ダイクロイックビームスプリッタの一つが、X キューブ型ビームスプリッタであることを特徴とするデジタルカメラ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、一般にカラー撮像装置に関し、特に、撮像された画像のカラー領域を拡大するために 4 色に対応するレセプタを採用する電子カメラに関する。

【0002】

【従来の技術】最近の電子カメラ設計では、平面 CCD や CMOS 型のセンサを用いるのが一般的である。これらのセンサ型を用いてフルカラーコンテンツを表現する連続カラー画像フレームを提供するためには、2 つのアプローチの内の一つが用いられる。方法の一つでは、3 個の相異なるセンサアレイを設け、各センサアレイの前に、赤、緑、または青のフィルタを配置する。他には、プリズムを用い、入射光を 3 色に分解し、各色を、相異なる、フィルタ無しのセンサアレイに投射することも可能である。この第 1 の方法では、各ピクセルに赤、緑、青 (RGB) の 3 刺激値が与えられる。

【0003】第 2 の方法では、単一のセンサアレイを用い、このセンサアレイの上にカラーフィルタアレイ (CFA) を設け、赤、緑、または青のフィルタがセンサアレイの各センサを覆うようにする。この第 2 の方法では、センサアレイの各センサからはフルの RGB 3 刺激

値が得られないので、得られた値のマトリクスに基づいて、補間法を用いて欠落している値が計算される。この第2の方法は、低解像度センサ、特に一般需要者向けスチルカメラに用いられており、これらカメラで撮像された画像は、標準T I F FまたはB M P（ビットマップ）フォーマットで容易にプリントまたはディスプレイ装置に出力することができる。この第2の方法は、ある条件下では画像に不要な効果を導入する場合もあるけれども、多数個のセンサの誤配列に関連して生じるカラーのミズレジストレーション誤差を無くするという利点を有するので、N T S Cテレビジョン信号を発生するのに用いられることが多い。

【0004】更に、単一センサを用いる別の方法もあるが、R G Bカラーコンテンツは同時には得られない。この第3の方法では、単一センサを備えたフィールド順次カメラが、赤、緑、青のフィルタを備えた回転カラーフィルタ円板と共に用いられる。

【0005】上記の第2の方法に用いられる補間技法を記載する特許の中では、米国特許第3,971,065号（バイヤー（Bayer））に、選択的透過性フィルタのモザイクをソリッド画像アレイに正確に位置決めして重ね合わせるカラー撮像アレイが開示されている。好ましい実施の形態では、アレイ内の各列は、輝度と第1色度とを交互するフィルタを備え、そして交互する列は、第2色度フィルタと交互する輝度フィルタを備える。このアプローチの利点は、緑色ピクセルの数が赤色ピクセルまたは青色ピクセルの2倍あるので、より高い解像度が、眼には最も敏感な緑色域に得られるということである。緑色に対する感受性は、カラー画像の輝度チャンネル値にも密接に関連している。撮像技術に周知のように、人間の眼は輝度に非常に敏感ではあるが、色情報にはこれに較べてはるかに感度が劣る。従って、輝度データは、例えば、カラーTVに用いられるN T S C方式カラー伝送では重要である。C F A（カラーフィルタアレイ）を採用するデジタルカラーカメラに用いられる補間技法の他の例は、米国特許第5,990,950号（アディソン（Addison））と米国特許第6,181,376号（ラシュコフスキー（Rashkovskiy））らに開示されている。

【0006】ビデオカメラへの適用例としては、米国特許第5,251,019号（ムーアマン（Moorman））らに、C F Aと共に用いられるソリッドステートカラー画像が開示されている。この米国特許第5,251,019号に開示のカラーフィルタアレイは、画像を検出するエレメントの75%が、輝度を検出する、例えば、緑色エレメントであり、その残りが、色度を検出する、例えば、赤色エレメントと青色エレメントから構成される画像センサエレメントであるアレイを範囲として含んでいる。

【0007】画像品質の改良を目標に、デジタルカラーカメラのR G B感度を改良するための解決法が数多く提

案されている。一例として、赤、緑、青（R G B）色フィルタを備えるカラーフィルタアレイ（C F A）を用いるのに代替して、シアン、マゼンタ、イエロー（C M Y）色フィルタを備えるカラーフィルタアレイを用いることが提案されており、これについては米国特許第5,631,703号と米国特許第6,330,029号（ハミルトン（Hamilton））らに示されている。正確なR G B値は、上記のC M Y値から代数的に誘導することができる。後者の特許にこのようなフィルタ技法の利点として更に記載されていることであるが、この場合各ピクセルに当たるエネルギー量は、R G Bカラーフィルタアレイ（C F A）に比較して2倍になる。例えば、シアンフィルタは青色と緑色の光を双方とも透過するので、その検出器セルが見る光量は、青色または緑色のいずれかのフィルタが装着されていた場合の2倍となる。この利点により、所与のセルサイズと積分時間に対するシグナル／ノイズ比が大きくなる。好ましい実施の形態では、輝度情報が緑色チャンネルから誘導されるので、シアン、マゼンタ、イエローのフィルタに更に緑色フィルタを加え、各ピクセルに対するR G B値補間が一層良好に行われるようにする。

【0008】補間によるアーチファクトを最小限に抑えながら多様な光源に対してカメラ性能を改良する別の一つの試みとして、米国特許第5,889,554号（ミュツェ（Mutze））には、5枚のカラーフィルタをこれらの配列に好ましいパターンで用いることが開示されている。好ましいカラーは、B（455nm）とG'（494nm）とG（545nm）とG''（570nm）とR（595nm）とである。エキストラのカラーを用いれば、各ピクセルに対するR G B補間の改良に役立つ。追加のカラーデータはなくてよい。

【0009】デバイス製造技術を通じてC C Dセンサ性能を改良するということを目標に、米国特許第6,001,668号（アナグノストポウロス（Anagnostopoulos））に、センサ製造の際に透明I T O電極を用いることが開示されている。同様なことを目標に、米国特許第5,677,202号と米国特許第5,719,074号（ホーキンス（Hawkins））らには、C F AをC C Dの上に製造する改良法が開示されている。

【0010】上記に引用の特許に示されるのは、デジタルカメラが必要とし処理するR G Bデータを増分的に改良することによって、デジタルカラー画像のカラー品質を改良する試みである。図14を参照すると、人間の可視カラー領域のよく知られたグラフ表示が、馬蹄形外周曲線100として示されている。外周曲線100の内部には、2つの小さなカラー領域が示されている。映画フィルムカラー領域102とN T S C方式TVカラー領域104とである。教示的なので注記するが、上記のカラー領域は本質的に一つの三角形で定義され、三角形の各頂点は実質的に純粋なカラー光源、すなわち、カラー領

域内の他のカラーに対するカラー成分として機能する理想的な原色に対応している。このようにして示された三角形の領域はカラー領域のサイズに対応している。カラー領域を拡大するには、1個以上の頂点を外周曲線100の近くに移動することが必要である。

【0011】従来のカラーモデル、例えば、1931年に国際照明委員会(Commission Internationale de l'Eclairage)が定めた表色系に従うCIE LUVモデルでは、個々の各カラーを3次元カラー空間内の1点として表す。次元としては普通、色相、彩度、明度のような独立の特性を用いれば、各カラーを3次元座標空間に示すことができる。カラーデータ、例えば、カラーCRTにディスプレイされるピクセルに必要な従来の画像データは、一般的に、3個のカラー成分(例えば、R、G、B)、すなわち、3刺激値の形で表される。従来のカラー映写フィルムは、赤、青、緑の照明光に感光する3個の感光性エマルジョン層を用いて画像を形成する。これらの従来の慣行および画像表示形式故に、カメラやフィルムやプリント装置や表示システムの開発者としては、3色系モデルに固執してきたことは理解できることではある。

【0012】従来の3色系モデルから拡張して、より正確に、より心地よくカラーを表現しようという試みが幾つか行われている。知られていることであるが、これらの試みで、カラー領域を拡張する方向のものは殆どない。例えば、プリント業界は、プロセスカラー印刷に用いられる顔料の比較的狭い領域を拡大するために多くの戦略を用いている。従来のカラー印刷では、実質的に白色の紙から反射される光を用いるので、印刷に用いるカラー表示法は減色系を採用している。従来は、プロセスカラーのシアン(青+緑)とマゼンタ(赤+青)とイエロー(赤+緑)とを用いて広範囲のカラーを表現する。しかし、顔料のスペクトル純度が欠けているので、シアン、マゼンタ、イエローの組み合わせでは黒を発色することは不可能であり、代わりに黒褐色の色相が得られるだけである。従って、シャドウ領域の見た目を改良するため、黒を第4の顔料として追加している。プリント技術に周知のように、アンダーカラー除去のような更に洗練された技法を用いれば、比較的安価な黒色顔料を有効に使用してフルカラー合成を行うことが可能である。従って、今日の従来のカラー印刷では、上に記載のシアン(Cyan)、マゼンタ(Magenta)、イエロー(Yellow)、ブラック(Black)(CMYK)法が用いられる。しかし、黒色を加えても、プリント顔料で示すことができるカラー範囲は限定的である。

【0013】カラー成分を追加してカラー外観を改良する場合を示す他の例は、デジタルプロジェクタ装置に見られる。米国特許第6,256,073号(ペティト(Pettit))に、明度と白色点純度を維持するために4色を備える回転フィルタ円板配列を用いるプロジェクタ装置が開示されている。しかし、この構成に追加された

4番目のカラーはスペクトルとして純粋なものでなく、ディスプレイに明度を加えて不快なカラー色調を最小限に抑えるための白色である。注記しなければならないが、白色添加は「内部領域」カラーの添加である。カラー理論では、白色を加えるということは、カラーの彩度を落とし実際にカラー領域を減少するというものである。同様に、米国特許第6,220,710号(ラジ(Raji))にプロジェクタ装置の標準R、G、B3原色光チャネルに白色光チャネルを加えることが開示されている。しかし、直ぐ上で注記したように、白色光を加えると、輝度を上げることはできるけれども、カラー領域は狭まる。米国特許第6,191,826号(ムラカミ(Murakami))に、単一白色光源から誘導された4色を用いるプロジェクタ装置が開示されている。4番目のカラーとしてオレンジを加えると、原色の緑色パスに作用する不要なスペクトル分布の影響を補正するというものである。上と同じように、ムラカミ特許に開示されたこのアプローチも、カラー領域を拡大するものでなく、実際には同領域を減少させるようなものである。

【0014】プロジェクタ装置向けに上に記載の初期の特許と異なって、国際特許出願公開第01/95544A2号(ベン・ダビッド(Ben-David))には4個以上の原色を用いてカラー領域を拡大するディスプレイ装置と方法とが開示されている。しかし、国際特許出願公開第01/95544号に開示の方法と装置は、プロジェクタで映写された画像のカラー領域の改良を行うものではあるが、一方、プロジェクタ装置に始めに入力される画像データは、従来のRGB3刺激値データであって、4色データではない。

#### 【0015】

【特許文献1】米国特許第3,971,065号

【特許文献2】米国特許第5,990,950号

【特許文献3】米国特許第6,181,376号

【特許文献4】米国特許第5,251,019号

【特許文献5】米国特許第5,631,703号

【特許文献6】米国特許第6,330,029号

【特許文献7】米国特許第5,889,554号

【特許文献8】米国特許第6,001,668号

【特許文献9】米国特許第5,677,202号

【特許文献10】米国特許第5,719,074号

【特許文献11】米国特許第6,256,073号

【特許文献12】米国特許第6,220,710号

【特許文献13】米国特許第6,191,826号

【特許文献14】国際特許出願公開第01/95544A2号

#### 【0016】

【発明が解決しようとする課題】従って、4番目のカラーを備える信号を提供でき、カラー領域を改良することになるカメラを提供することは有利であると分かる。このような信号をプロジェクタ機構またはプリント装置に

入力することができれば、前記機構または装置はこの拡大されたカラー領域を有効に用いて、より心地よい画像を提供することができる。

【0017】

【課題を解決するための手段】本発明の目的は、4色式映画、テレビジョンディスプレイ、または4色式ライタに最も広領域の入力データを与えることである。入力シーンを4色で撮像することが望ましい。

【0018】簡単に述べれば、本発明に基づく色彩画像装置は、光に感応するエレメントから構成されるアレイを備える。第1タイプのエレメントは、青のスペクトル領域に感光する。第2タイプのエレメントは、赤のスペクトル領域に感光する。第3タイプのエレメントは、緑のスペクトル領域に感光する。第4タイプのエレメントは、上記スペクトル領域の第4部分に感光する。

【0019】本発明では、撮像自体は従来のCCDまたはCMOS撮像素子を用いて行うことができる。方法の一つは、4個のカメラを用い、各々その前に相異なるスペクトルフィルタを備えることである。第2の方法は、単一カメラの前に4個のスペクトルバンドパスフィルタを備える回転フィルタ円板を設けることである。第3の方法は、カメラに4個のセンサを設け、ダイクロイック（二色性；dichroic）フィルタで光をスペクトル分解することである。第4の方法では、現在用いられている3色フィルタアレイと同様に、一体化された4色フィルタアレイを備えたCCDまたはCMOSセンサを用いれば、好適な解法が得られる。現在のカラーフィルタアレイ（CFA）は、RGB操作、または光効率の優れたCMY操作に提供されるが、好適に修正すれば、4番目のパスバンドを組み入れることが可能である。

【0020】本発明自体、その目的および利点は、以下に説明される好ましい実施の形態の詳細をよく吟味すれば、より明快になるとと思われる。

【0021】

【発明の実施の形態】本発明は、特に、本発明に基づいた装置の一部を形成するエレメント、または、より直接的にその装置に係るエレメントに関連する。理解されねばならないことは、特に示されない、あるいは説明されないエレメントは当業者に周知の多様な形態をとり得ることである。

【0022】さて図1を参照すると、CIE色度図が $u'$ 、 $v'$ 座標空間で示されている。馬蹄形状の外周曲線100は、人間のカラー認識能を規定する領域限界を示す。注記したいのは、赤、緑、青緑、青色飽和の原色カラーを示す4個の頂点116、114、112、108で限定された四辺形106は、人間の認識系に殆ど等しいカラー領域を網羅することである。4光源を用いるディスプレイは、この拡張カラー領域を用いて画像形成を行い、より忠実にオリジナル光景を再生することが可能である。しかし、そうするには4番目のカラー信号が

最適には必要となるが、これは従来のカメラ装置では得られない信号である。簡単に述べれば、4色式ディスプレイは4色式カメラが必要なのである。

【0023】カラー光景情報の4番目、例えば、青-緑情報を青-緑カラー変調器に提供するためには、シーンを撮像するカメラに相異なるカラーチャネルを記録することが望ましい。これは、赤、緑、青の原色カラーに加えて4番目の原色カラーC（つまり、RGB+C）を捉えるカメラが必要であるということである。ここでCは普通、青-緑またはシアンである。ここに記載のシアン情報は典型的なシアンフィルタで透過されるスペクトル帯域よりも狭いものでよい。典型的なシアンフィルタとは、青のスペクトル範囲全てと緑のスペクトル範囲全てとをカバーするものである。このようなカメラの構成は多くの相異なる形をとることが可能である。例えば、4個のセンサを備えて各カラー毎に1個のセンサとしても、2個センサを備えて各センサを2種のカラーと共有しても、またはセンサを1個備えてこれにR、G、B、C値を各ピクセル位置毎に定めることが可能なカラーフィルタアレイを配置しても、あるいは高解像度のセンサを1個備えてこれに4色チャネルにデータを出力する4色式CFAを配置しても差し支えない。

【0024】RGBCデータを提供する方法の一つは、図2の実施の形態に示される。シーン14に向けて4個のカメラ20R、20G、20BG、20Bを配列する。各カメラの前にはそれぞれ相異なるカラーフィルタ10R、10G、10BG、10Bを配置する。レンズ15により、シーン14が適切な面アレイフォトセンサ30R、30G、30BG、30B上に撮像される。この配置構成の利点は各カラーR、G、B、Cが高解像度で撮像されることである。この配置構成の難点は、コストの問題に加えて、4個のカメラをすべて正確に位置合わせするという仕事にある。

【0025】第2の実施の形態は、図3に示される。ここでは、単一の面アレイフォトセンサ30を備えた単一カメラ20が用いられ、赤10R、緑10G、青-緑10BG、青10Bフィルタを備えるカラーフィルタ円板25がカメラの前に配置され、カラーを順次に撮像して得られる信号が形成される。カラーフィルタ円板25は、電子的にスイッチ可能なLCDカラーフィルタ、例えば、コロラド州ボルダーのカラーリンク社（ColorLink Inc.）製の装置に置き換えることができる。このタイプのカラーフィルタは一般に、交差偏光子（図示せず）の間で操作される。

【0026】再び図3を参照すると、カメラ20は、合焦、検出、初期光取得作用を行う光学系および電子系コンポーネントを含む画像取得ユニット120を備える。信号処理ユニット126は、検出されたデータ値をフォトセンサ30から受信し、これを処理する。図3に示される装置では、信号処理ユニット126は、画像取得ユ

ニット 120 から出力されるシーケンシャルカラーデータを処理する。制御ロジックプロセッサ 122 は普通、マイクロプロセッサまたは同等のロジック処理装置であるが、画像データの取得および画像取得ユニット 120 と信号処理ユニット 126 との間の相互作用を調整し、制御する。画像データ記憶装置 124 は、各画像ピクセルに対して得られる最終的な 4 色式カラーデータを記憶する。

【0027】第 3 の実施の形態は、図 4 に示される。ここではカメラ 20 は 4 個の面アレイフォトセンサ 30 を備え、シーンからの白色光 16 は、4 個のセンサ 30 R, 30 G, 30 BG, 30 B に対して各々赤、緑、青-緑、青色光となるようにスペクトル分解される。白色光 16 はレンズ 15 を通り、ダイクロイックミラー 32 によって赤色光と青-緑光とに分割される。赤色光は、この場合、ダイクロイックミラー 32 から反射し、CCD アレイ 30 R に飛び込む。青、緑、青-緑の方の色の光は透過され、ビームスプリッタ 36 に至る。ビームスプリッタ 36 は、例えば、ペリクル(薄膜; pellicle) 型ビームスプリッタまたは部分メッキされた半透明ミラーでよい。ビームスプリッタ 36 は光を均等に分割する必要はない。例えば、光の 2/3 を青色センサと緑色センサとに射出し、光の 1/3 を青-緑色センサに射出することが可能である。青色の光と緑色の光とはビームスプリッタ 36 から反射され、ダイクロイックミラー 34 に入射される。青-緑の色の光はビームスプリッタ 36 から透過され、青-緑色平面アレイフォトセンサ 30 BG に至る。ダイクロイックミラー 34 を透過した青色光は青色平面アレイフォトセンサ 30 B に入射し、同ミラーを反射した緑色光は緑色平面アレイフォトセンサ 30 G に至る。教示的なので注記するが、各フォトセンサ 30 は、入射光のレベルに応じて好適な感度値に個別に調整することができる。

【0028】第 4 の実施の形態は、図 5 に示される。ここでは X 型キューブ 38 を用いて、レンズ 15 から入射される光を s-偏光の赤色と青色と(黒点で示される)に分解する。フィルタ 32 は赤色を反射する。すなわち、X 型キューブ 38 を漏洩してくる恐れのある赤色光を阻止し、青と緑とを透過させる。ダイクロイックミラー 34 を用いてカラー分解を完成させ、仕上げる。X 型キューブ 38 は、緑色光の両偏光(黒点と矢印で示される)は共に通過させ、青色光と赤色光の s-偏光(矢印)も通過させる。ダイクロイックフィルタ 34 は、青色光の残余部分と緑色光の短波長部分とを青-緑色センサ 30 BG の方に反射するように設計されている。緑色光の残りの部分は、透過され、緑センサ 30 G に至る。

【0029】図 6 に示すのは、カラーフィルタアレイを構成するのに用いられる RGB 色フィルタの好ましい配列構成である。実施の形態の一つでは、4 番目のカラーの C はシアンである。青-緑フィルタは、青と緑のフル

スペクトルよりも狭帯域のものでよく、通常はシアン関連とされている 400~600 nm の範囲である。例えば、好適なシアンフィルタは透過帯域 470~530 nm を有しているものでよい。緑フィルタと青-緑フィルタは、輝度信号を示すのに用いることができ、赤フィルタと青フィルタとに対して交互に配列される。このようにすると、「輝度」信号は赤と青の「色度」信号よりも高解像度を有する。フィルタの配列構成は、米国特許第 5,632,703 号と第 6,330,029 号とに示されるやり方と同様なやり方で行われ、補間精度が改良され、解像度は、垂直方向と水平方向とは勿論のこと、対角線方向にも良好に維持される。このようなセンサは、図 13 に示されるものと同様なカメラに組み込むことができる。

【0030】図 7 はカメラ 20 の中に装着される画像取得ユニット 120 を示すものであるが、ここでは 2 個の面アレイフォトセンサ 40, 42 が用いられ、各々に個別のカラーフィルタアレイがセットされている。ここでは、アレイフォトセンサ 42 には G と C とを組み合わせたフィルタがセットされ、輝度信号として直接用いることができるようになっている。人間の目はこれらの波長範囲に最も敏感だからである。他のセンサであるアレイフォトセンサ 40 には R フィルタと G フィルタとがセットされる。カメラに入射された光はレンズ 15 を通って、2 個のアレイフォトセンサ 40, 42 の内の一つに結像される。光の一部分はビームスプリッタ 36 を透過し、緑色と青-緑色とから構成されるカラーフィルタアレイを備えるアレイフォトセンサ 42 に結像される。光の残りの部分は、赤色と青色とから構成されるカラーフィルタアレイを備えるアレイフォトセンサ 40 の方向に反射される。ビームスプリッタ 36 は、ミラーでも、ペリクルでも、あるいはダイクロイックミラーでもよい。ダイクロイック装置は、高価かも知れないが、光効率が高く、コントラストも改良される可能性があるという利点がある。ビームスプリッタ 36 の反射特性は、反射光-透過光が 50-50 である必要はかならずしもない。より多くの光を検出器の一方または他方に入射し、検出器の応答を補正することもできる。

【0031】図 7 に示されるような 2 個の面アレイフォトセンサを備えるカメラ 20 に関して行われるハイブリッド設計は、図 4 と図 5 に示される 4 センサ式カメラと図 3 に示される単一センサ式カメラとの間の妥協の産物である。4 センサ式カメラは配列の正確な位置決めは難しいが、補間操作の必要はない。一方、単一センサ式カメラは正確な配列位置決めは遙かに易しいが、カラー修飾は正確ではなく、解像度も高くはない。しかし、2 アレイ式カメラは 4 色式装置に較べて、よりコンパクト、より安価であり、高価なプリズムもダイクロイックコンポーネントも必要としない。

【0032】図 9 は、図 7 に示されるカメラに用いられ



るCFA中のGフィルタとB-Gフィルタの好ましい配列構成を示す。図10は、図7に示されるカメラに用いられるCFA中のRフィルタとBフィルタの好ましい配列構成を示す。

【0033】図8は、図7に比較して、面アレイフォトセンサ46にセットされたRとGのフィルタと、面アレイフォトセンサ48にセットされたCとBのフィルタとを備え、各フィルタは最も近い波長のものによってグループ化されている画像取得ユニット120を示す。この配置構成はダイクロイックビームスプリッタ36設計に関して最も有利な配列であろう。閾値の上の波長のものはすべて反射され、閾値の下の方の波長のものはすべて透過されるからである。対照的に、図7の配置では、可視スペクトルの中領域に位置する波長のものが透過され、高域と低域の波長のものが反射される。従って図7は、輝度情報を用いるNTSCのような撮像システムに最適となる筈である。注記すべきは、図7と図8に示される反射カラーと透過カラーとは、逆にすることが可能ということである。撮像システムすべてが、輝度と色差とに基づくTV方式信号が必要というわけではない。放送帯域が問題

ではない場合は、例えば、デジタル映写機やカラープリンタの場合は、R、G、C、B信号を直接利用することができる。

【0034】図8に示されるカメラに必要なフィルタアレイは、図11と図12に示されるように配列構成される。

【0035】図13には、カメラ20の別の実施の形態が示される。ここでは撮像レンズ15により、シーン14（図13には示さず）からの光をマルチカラーのカラーフィルタアレイフォトセンサ60上に結像する。フォトセンサ60は、RGBC配列のCFAとして図6に示されたように構成されたアレイを用い得る。このアレイとしては、CMYアレイを含む多数の他の配列構成の中のどの一つを用いてもよい。赤、緑、青の信号はCMY信号から代数的に導かれ、青-緑の信号としてはシアン信号のスケール版を用いることができる。CMYフィルタからRGBCを導くには、以下のように行われる。

【数2】

$$R = M + Y$$

$$G = C + Y$$

$$B = C + M$$

$$BG = C$$

【0036】これらの信号は次いで信号処理ユニット126で電子的に組み合わせられ、カラー領域が拡大されている4色式画像を提供する。

【0037】図13のカメラに用いるのが望ましい別の一つのフィルタは、ムーアマン(Moor-man)フィルタの変形である。ムーアマンフィルタは以下のように配列されている。

【数3】

GGGR

GRGG

GGGB

BGGG

【0038】上記のGフィルタの一部は、青-緑フィルタを示すCフィルタで置き換え可能である。例えば、

【数4】

GCCR

GRGC

GGCB

CBGG

となる。

【0039】対角線応答が良好になるように再配列すれば、

【数5】

CRGG

GCCB

GGCR

BGGC

となる。

【0040】CFAフィルタ処理から得られたデータを4色式用に処理し、カラー値を補間するには、現在3色式システムで用いられているものと同様な方法を採用することができる。

【0041】

【発明の効果】本発明によれば、カラー領域を改良したカメラを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 4色式カメラから送られる入力信号を用いる4色式プロジェクタから得られるカラー領域を示すグラフである。

【図2】 4色のフィルタを各々備えた4色式カメラの上面図である。

【図3】 回転フィルタホイールを備えたフィールド順次式単一センサを用いるカメラを示す図である。

【図4】 ダイクロイックフィルタスペクトル帯域セパレータを備える4センサ式カメラの概略上面図である。

【図5】 Xキューブ型カラーズプリッタを備える4センサ式カメラの概略上面図である。

【図6】 カラーフィルタアレイ中に構成されるRGCBフィルタの配列を示す図である。

【図7】 2個のセンサ、1個はG、Cフィルタアレイを備え、他の1個はR、Bフィルタアレイを備えるカメラを示す図である。

【図8】 2個のセンサ、1個はR、Gフィルタアレイを備え、他の1個はC、Bフィルタアレイを備えるカメラを示す図である。

【図9】 アレイ中に構成されるG、Cフィルタの配列を示す図である。

【図10】 アレイ中に構成されるR、Bフィルタの配



列を示す図である。

【図11】 アレイ中に構成されるR、Gフィルタの配列を示す図である。

【図12】 アレイ中に構成されるB、Cフィルタの配列を示す図である。

【図13】 マルチカラーCFAを有する単一光センサを備えるカメラの上面図である。

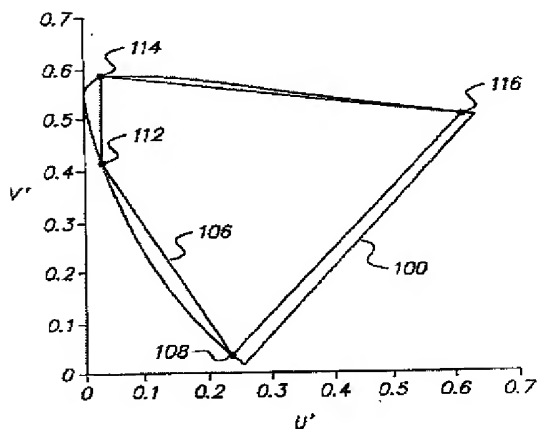
【図14】 映画フィルムおよびNTSC方式TV信号に対する従来のカラー領域を示す図である。

【符号の説明】

10 カラーフィルタ、14 シーン、15 レンズ、

16 白色光、20カメラ、25 カラーフィルタ円板、30、40、42、46、48、60 面アレイ型フォトセンサ、32、34 ダイクロイックミラー、36 ビームスプリッタ、38 Xキューブ、100 人間の目のカラー領域、102 映画フィルムのカラー領域、104 NTSC方式TVのカラー領域、106 拡大された四辺形カラー領域、108、112、114、116 原色を表す頂点、120 画像取得ユニット、122 制御ロジックプロセッサ、124 画像データ記憶装置、126 信号処理ユニット。

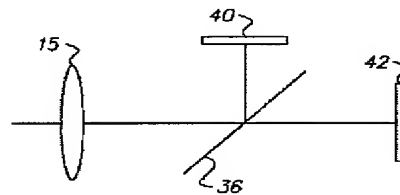
【図1】



【図6】

R	G	B	C
G	R	C	B
B	C	R	G
C	B	G	R

【図7】



【図11】

R	G
G	R

【図9】 【図12】

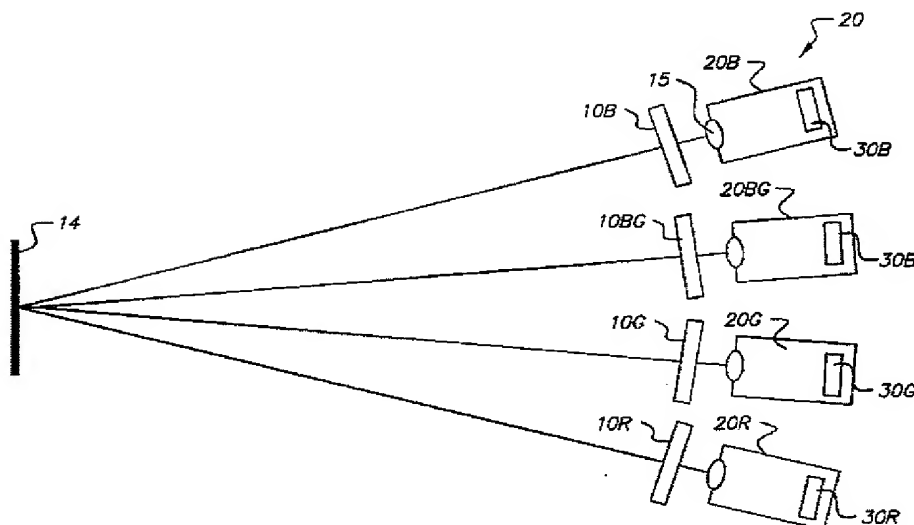
G	C
C	G

B	C
C	B

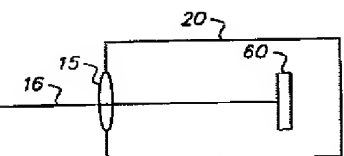
【図10】

R	B
B	R

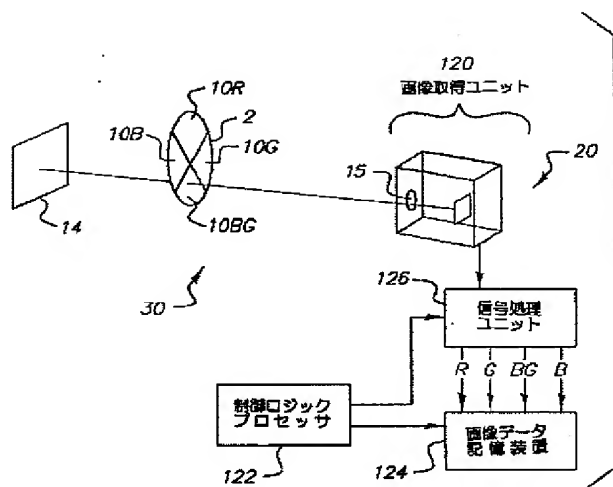
【図2】



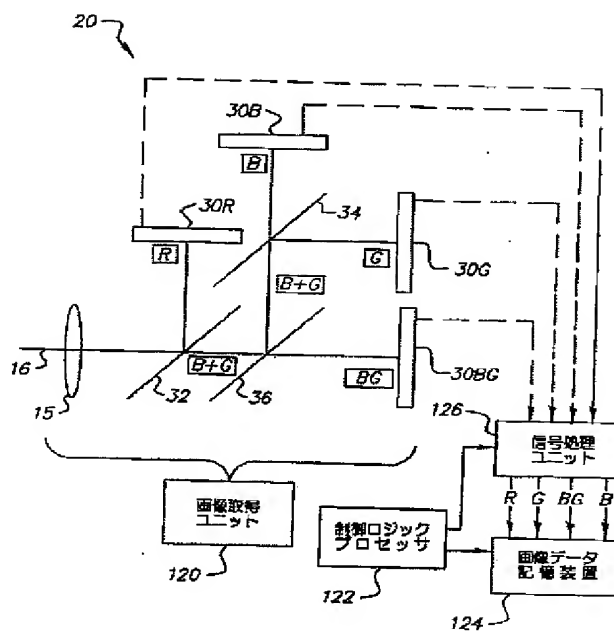
【図13】



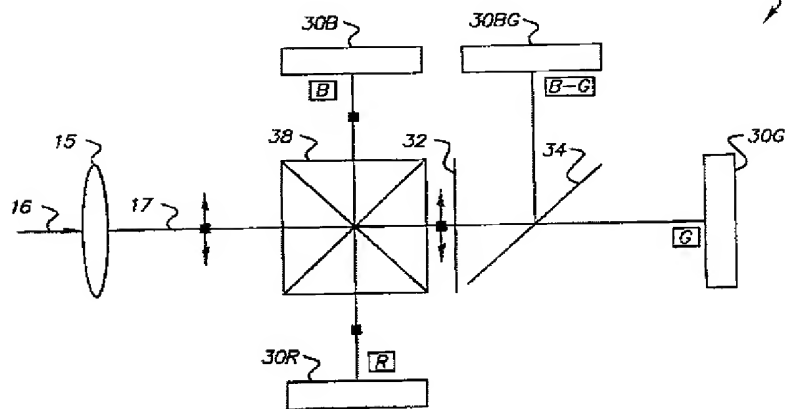
【図3】



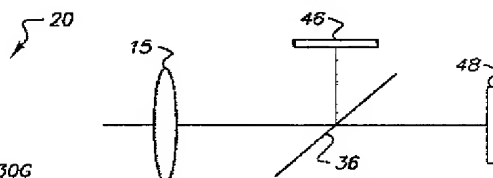
【図4】



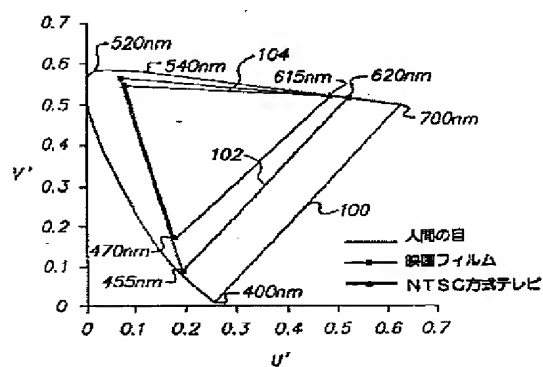
【図5】



【図8】



【図14】



## フロントページの続き

(72)発明者 ネルソン エイ ブリッシュ  
アメリカ合衆国 ニューヨーク ロチェス  
ター イースト アベニュー 3840  
(72)発明者 ルー ホーヴァス  
アメリカ合衆国 ニューヨーク ロチェス  
ター ボードム ハイツ 15

Fターム(参考) 5B047 AA07 AB04 BA03 BB01 BC01  
BC07 CA17  
5C051 AA01 BA02 DA02 DB01 DB23  
DC04 DC07 DE27 EA01 FA00  
5C065 BB01 BB14 BB30 DD17 DD18  
DD19 EE02 EE06 EE20